

Предлагаемый метод разработки стоимостных моделей элементов (блоков, узлов) РЭА, основанный на установлении корреляционных зависимостей между ценой покупных изделий и техническими характеристиками функциональных узлов, обеспечивает достаточную для инженерных расчетов точность, наиболее полно отражает общественно необходимые затраты на разработку и изготовление узлов и может быть рекомендован для решения задач оптимизации: РЭА на ранних стадиях разработки.

1. Китаев В. Е., Бокунякв А. А. Расчет источников электропитания устройств связи. М., Связь, 1979. 170 с.

Поступила в редколлегию 09.07.81

УДК 534.222

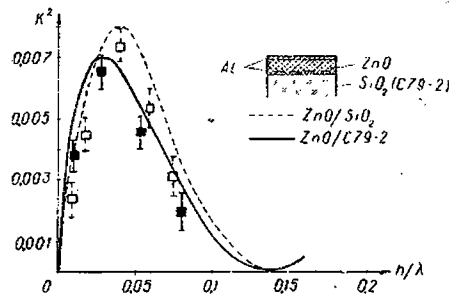
Ю. Н. БОРОДИЙ, мл. науч. сотр., А. П. ЗАПУННЫЙ, инж.,  
В. К. ЛОПУШЕНКО, ст. науч. сотр.

### ИЗМЕРЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ СВЯЗИ ТОНКИХ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПЛЕНОК С ПОМОЩЬЮ УСТАНОВКИ ЛАЗЕРНОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Значение квадрата коэффициента электромеханической связи  $k^2$  поверхностных акустических волн (ПАВ) с достаточной степенью точности определяется выражением [3]

$$k^2 = (2(V - V_M))/V, \quad (1)$$

где  $V_M$  и  $V$  — значения скоростей ПАВ в слоистой системе с металлизацией пьезоэлектрической пленки и без металлизации. Определить значения  $V_M$  и  $V$  можно с помощью установки лазерного зондирования по методике, описанной в работе [2], с точностью около 0,5%, что для малых значений коэффициента электромеханической связи ( $k^2 < 0,05$ ) приводит к погрешности определения  $k^2$  20% ÷ 50%.



Более точные результаты при определении  $k^2$  дает метод, основанный на измерении разности скоростей  $(V - V_M)$ , а не каждого из значений  $V$  и  $V_M$  в отдельности. Значение  $(V - V_M)$  можно определить, измерив сдвиг фаз  $\varphi$  поверхностных волн, прошедших участка слоистой системы одинаковой длины  $l$ , на одном из которых пленка пьезоэлектрика металлизирована, а на другом нет. При этом

$$\varphi = \omega l [(V - V_M)/(VV_M)], \quad (2)$$

где  $\omega$  — частота ПАВ и выражение для расчета  $k^2$  преобразуется

к виду

$$k^2 = (2\varphi V_m)/(\omega l). \quad (3)$$

Для определения  $k^2$  по выражению (3) необходимо сначала измерить скорость  $V_m$ , а затем в сечении  $y=l$ , перпендикулярном направлению распространения ПАВ, с помощью установки лазерного зондирования определить фазовый сдвиг  $\varphi$ . Анализ показывает, что с учетом погрешностей измерения  $\varphi$ ,  $V_m$ ,  $\omega$  и  $l$ , погрешность измерения  $k^2$  по выражению (3) составляет около 5%, что в три раза точнее, чем определение  $k^2$  путем измерения параметров эквивалентной схемы встречно-штыревого преобразователя [1].

Описанная методика применялась нами при измерении  $k^2$  тонких пленок окиси цинка, нанесенных на подложки из плавленого кварца и термостабильного стекла С79-2.

Экспериментальные результаты, а также расчетные величины представлены на рисунке.

1. Андреев А. С., Анисимкин В. И., Котелянский И. М. и др. Возбуждение поверхностных акустических волн в пьезоэлектриках встречно-штыревыми преобразователями с пленками ZnO. — Микроэлектроника, 1980, т. 9, № 3, с. 277—279. 2. Гриц В. Г., Запунный А. П., Хаустов В. К. Измерение скорости поверхностных акустических волн оптическим фазочувствительным методом. — Вестн. Киев. политех. ин-та. Радиотехника, 1980, вып. 17, с. 51—53. 3. Каринский С. С. Устройства обработки сигналов на ультразвуковых поверхностных волнах. М., Сов. радио, 1975. 176 с.

Поступила в редколлегию 10.07.81

УДК 621.317.757

Г. И. ВАСЮК, О. П. ЛЫСЕНКО, кандидаты техн. наук,  
А. С. ТЕРПИЛЬ, студ.

### О СРАВНИТЕЛЬНОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ БПФ С РАЗЛИЧНЫМ ОСНОВАНИЕМ

В литературе (например, [1, 3]) встречается утверждение, что по количеству нетривиальных умножений (не на  $\pm 1/2$  и  $\pm j$ ) алгоритмы БПФ с основанием 4 и с основанием 8 более экономны, чем алгоритмы с основанием 2. На наш взгляд, это утверждение требует уточнения. Дело в том, что указанные авторы сравнивают алгоритмы с основанием 4 и 8 со стандартными алгоритмами с основанием 2, называемыми алгоритмами с прореживанием по времени или с прореживанием по частоте. Между тем, последние не являются наиболее экономичными среди алгоритмов с основанием 2.

В работе [2] описан алгоритм с основанием 2, являющийся «гибридом» по отношению к указанным известным алгоритмам. Сравнение этого варианта с алгоритмами с основанием 4 и 8 показывает, что он по количеству нетривиальных умножений идентичен двум последним, т. е. все три алгоритма равноценны.

Рассмотрим, например, 16-точечное БПФ  $i$ -го подмассива массива размером  $N=4r$ , где  $r$  — целое число, развернув его в виде